

국내산 저지종 우유와 홀스타인종 우유로 제조한 할루미 치즈의 특성 비교

유자연, 손준규, 함준상*
농촌진흥청 국립축산과학원

Comparative Study of Halloumi Cheese Characteristics Made from Jersey and Holstein Milk in Korea

Ja Yeon Yoo, Jun Kyu Son, Jun-Sang Ham*
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요약 본 연구는 국내 도입 단계인 저지종(Jersey) 생산 우유가 할루미 치즈에 적합한지를 규명하고자 수행하였다. 이를 위해, 저지와 홀스타인 원유를 활용하여 동일한 공정으로 할루미 치즈를 제조하고 일반성분과 지방산, 조직감, 색도, 관능적 기호도 분석을 진행하였다. 치즈의 지방 함량은 저지 할루미 치즈에서 홀스타인 할루미 치즈에 비해 유의적으로 더 높게 나타났으며, 그 외 단백질, 수분과 pH는 큰 차이를 보이지 않았다. 치즈의 지방산 조성은 저지 할루미 치즈에서 스테아르산이, 홀스타인 할루미 치즈에서 올레산의 비율이 더 높았다. 두 치즈 모두 조직감에는 큰 차이를 보이지 않았으나, 시간 경과에 따라 저지 할루미 치즈의 탄력성이 감소하는 것을 확인하였다. 0주차 저지 할루미 치즈의 향미 기호 점수가 홀스타인 할루미 치즈에 비해 더 낮았으나, 이는 저장기간 경과에 따라 증가되었으며 치즈를 구워서 섭취할 경우 전반적 기호도가 생 치즈보다 더 높게 나타났다. 이상의 결과를 바탕으로 국내산 저지종 우유를 활용한 할루미 치즈의 제품화 가능성을 확인하였다.

Abstract The purpose of this study was to compare the physicochemical and sensory properties of Halloumi cheese made from Jersey and Holstein milk. The composition, texture, chromaticity and sensory preference of both kinds of Halloumi cheese were analyzed during two weeks of refrigeration storage. The Halloumi cheese made from Jersey milk had a significantly higher fat content than Holstein Halloumi cheese. There were no differences in protein, moisture contents, and pH. Jersey Halloumi cheese showed higher stearic acid content, while Holstein Halloumi cheese showed higher oleic acid content. There were no differences in hardness, springiness and cohesiveness between both kinds of cheese, but the springiness of Jersey Halloumi decreased after one week. In the sensory test, raw Jersey Halloumi cheese had a lower flavor score than Holstein Halloumi cheese. However, the flavor score of Jersey Halloumi increased during the storage period. After grilling, most sensory preference scores increased in both kinds of cheese compared to raw samples. These results show that Jersey milk in Korea is suitable for making Halloumi cheese.

Keywords : Jersey, Jersey Milk, Holstein Milk, Halloumi Cheese, Natural Cheese

본 논문은 농촌진흥청 연구과제(국내 저지종 우량축군 기반 조성 연구-3세부, PJ01439203)로 수행되었음.

*Corresponding Author : Jun-Sang Ham(National Institute of Animal Science)

email: hamjs@korea.kr

Received December 20, 2021

Revised January 7, 2022

Accepted February 4, 2022

Published February 28, 2022

1. 서론

국내 도입 단계인 저지종(Jersey) 젖소는 기존 품종인 홀스타인종(Holstein)에 비해 생산되는 우유의 단백질과 지방 함량이 높아 치즈 등 유제품 제조 시 수율이 더 좋은 것으로 알려져 있다[1,2]. 실제 국외 연구 결과들 [1-7]을 살펴보면, 저지종 우유의 지방 함량은 5.1~6%, 단백질 함량은 3.7~4.3%, 케이스인(casein) 함량은 2.8~3.1%로서 홀스타인종 우유의 지방 함량 3.9~4.5%, 단백질 함량 3.2~4.1%, 케이스인 함량 2.3~3.8%에 비해 높은 수치를 나타낸다. 이러한 우유의 높은 고형분 함량으로 인해 유제품 제조 시 수율은 홀스타인종 우유 사용 시 9.5~10.7%인 반면 저지종 우유 사용 시 11.3~12.8%로 동일한 양의 우유를 사용할 경우 더 많은 양의 제품을 만들 수 있다[1-3,8]. 이에 따라 국내 낙농가의 저지종 우유와 유제품에 대한 관심은 증가하고 있으나, 국내산 저지종 우유 및 유제품에 대한 연구는 초입 단계로서 관련 정보가 부족한 실정이다.

한편, 사이프러스의 전통적인 치즈인 할루미 치즈(Halloumi cheese)는 양유나 산양유, 혹은 이들을 혼합한 원유를 활용하여 만들어진다[9]. Halloumi는 고대 그리스어로 '소금'을 의미하는 단어에서 유래하였다고 전해지는데, 제조된 치즈는 소금을 첨가한 유청(salted whey)에 담겨진 채로 저장, 유통되며 숙성되기도 한다 [9,10]. 또한 제조 공정 중 커드를 90℃ 이상의 뜨거운 유청에 30분 이상 담가두는 과정을 통해 특유의 독특한 풍미를 가지게 되고, 탄력적이며 치밀하고 자르기 쉬운 조직감을 가지게 된다[10-12]. 국내에서 할루미 치즈는 구워먹는 치즈로 잘 알려져 있으며, 일반적으로 치즈 제조 시 활용되는 스타터 유산균이 첨가되지 않아 열에 녹지 않는 특성을 가진다. 또한 염지 후 건조시킨 치즈 블록을 진공포장 하여 저장, 유통되는 것이 일반적이다. 숙성 처리 없이 바로 먹는 신선 치즈 형태로서, 치즈를 생으로 먹기 보다는 주로 구워서 먹고 있다.

본 연구에서는 국내 도입 품종인 저지종 우유의 할루미 치즈 제조 적합성을 규명하고자 저지와 홀스타인종 우유를 각각 활용하여 할루미 치즈를 동일 공정으로 제조하고, 품질 특성을 분석, 비교하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료 및 치즈 제조

2.1.1 실험재료

할루미 치즈 제조에 사용된 저지 및 홀스타인 원유는 국립축산과학원 낙농과에서 생산된 원유를 활용하였다. 제조에 활용한 저지종 우유는 단백질 함량이 3.89%, 지방 함량이 5.38%였으며 홀스타인종 우유는 단백질과 지방 함량이 각각 3.26%와 3.82%였다. 치즈 제조에 활용된 렌넷은 Naturen Standard Plus 290(Chr. Hansen, New Zealand)이었으며, 염지에 사용된 소금은 정제염(한주소금, 대한민국)이었고, 분석에 사용된 시약은 Sigma 사(Sigma co., USA)의 제품이었다.

2.1.2 할루미 치즈 제조

할루미 치즈 제조에는 국립축산과학원에서 확립한 Fig. 1의 제조공정을 적용하였다. 65℃에서 30분간 저온 살균한 원유를 34℃까지 냉각시켜준 뒤, 원유 100 kg 기준 40 mL의 렌넷을 첨가하여 40분간 그대로 정치시켜 주었다. 이후 커드가 적절히 응고된 것을 확인하고, 가로, 세로, 높이 각 1 cm 크기로 커드를 잘라준 뒤 교반하면서 40℃까지 가온시켜 주었다. 가온 완료 후에 60분 동안 추가적으로 교반시켜준 뒤, 모든 유청을 배출하고 성형 틀에 커드를 담아 60분 동안 압착하였다. 배출된 유청은 95℃ 까지 가열시켜준 뒤 압착한 커드를 30분간 담가두었다. 이후 커드를 4℃의 냉수에 15분간 담가 식혀준 뒤, 다음날 까지 18시간 동안 4℃의 냉장 온도에서 건조시켰다. 건조된 커드는 200 g의 블록형으로 소분하여 포화 소금물에 30초간 담가 염지시켜준 뒤 표면을 완전 건조시켜 진공포장 하였다. 완성된 치즈는 4℃ 냉장 온도에서 2주 동안 저장하며 0, 1, 2주차 품질특성 분석을 진행하였다. 치즈의 3반복 제조와 특성 분석 실험은 2021년 4월부터 7월까지 3개월간 진행되었다.

2.2 실험방법

2.2.1 pH 및 일반성분 분석

pH는 치즈에 pH meter(HI98165, Hanna, Nusfalau, Romania)를 탐침하여 분석하였다. 치즈의 일반성분은 Lee 등[13]의 방법에 따라 분쇄기로 잘게 다져 균질화한 시료를 직경 90 mm, 높이 15 mm의 petridish에 담고 Foodscan(78810, Foss, Hillerød, Denmark) 장비의 Cheese product profile 소프트웨어를 활용하여 수분, 지방, 단백질, 염분을 분석하였다.

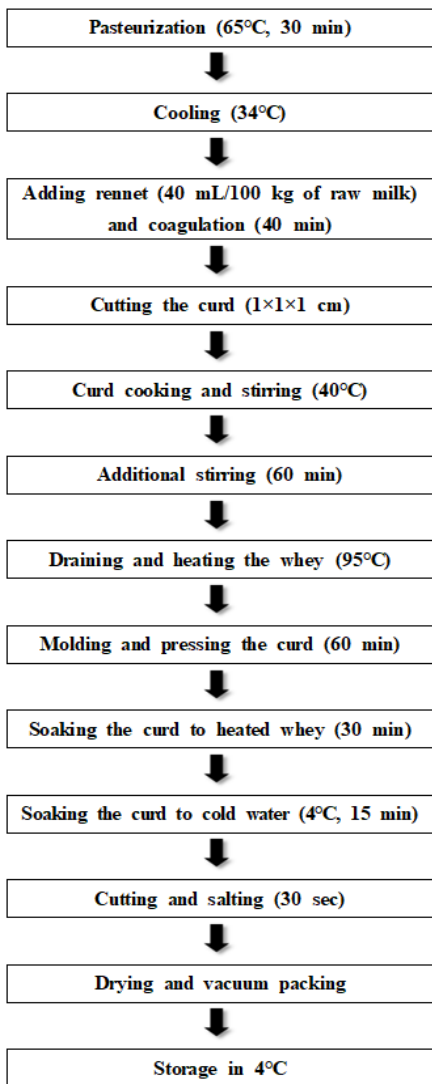


Fig. 1. Procedure of Halloumi cheese production made from Jersey and Holstein milk

2.2.2 지방산 분석

저지방, 홀스타인 할루미 치즈의 지방산 분석을 위해 Folch 등[14]의 방법에 따라 클로로포름(chloroform)과 메탄올(methanol)을 2:1 비율로 혼합한 Folch 용액 45 mL에 잘게 분쇄한 치즈 시료 15 g을 넣고 10분 동안 균질한 뒤 여과시켜주었다. 여과액을 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리한 하층액에 Na₂SO₄를 첨가 후 여과한 뒤 원심농축기를 활용하여 클로로포름을 날려주었다. 이후 추출된 지질에 0.5N NaOH를 1 mL 첨가하여 10

0°C에서 20분 동안 가열한 뒤 식혀주었다. 이어서 BF₃ 메탄올 용액을 첨가한 뒤 마찬가지로 가열하여 방냉시켜 주고, 소금(NaCl) 용액 8 mL와 헵탄(heptane) 1 mL를 첨가, 정치 후 상층액을 취하여 분석에 활용하였다[15]. 분석에는 Gas chromatography(Varian 3600, Varian, CA, USA)를 이용하였으며, Table 1의 분석 조건을 적용하였다.

Table 1. Operation conditions in gas chromatography for fatty acid analysis

Content	Condition
Column	Omegawax 205 fused-silica bond capillary column (30 m * 0.32 mm I.D., 0.25 μm film thickness)
Detector	Flame Ionization Detector
Flow rate of carrier gas	1 mL/min, Nitrogen(99.99%, Research purity)
Split ratio	100:1
Injection temperature	250°C
Detection temperature	260°C
Oven temperature	200°C

2.2.3 조직감 측정

치즈의 경도(Hardness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness)은 Instron(Model 5543, Instron, Norwood, MA, USA)을 활용하여 분석하였으며, 한국 산업표준 고령친화식품 물성 측정법[16]에 따라 가로, 세로, 높이 각 1 cm로 절단한 치즈 시료에 직경 10 mm의 원형 probe를 활용하여 2 mm/s의 Test speed와 70%의 Compression을 적용하였다.

2.2.4 색도 측정

치즈의 색도 분석을 위하여 명도(Lightness, L*)와 황색도(Yellowness, b*)를 측정하였으며, 분석에는 색차계(CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japan)을 활용하였으며 이 때 적용된 표준 백색판의 Y값은 87.3, x값은 0.32, y값은 0.32였다.

2.2.5 관능적 기호도 검사

치즈의 관능적 기호도 검사는 Yoo 등[17]의 방법을 적용하였으며 굵기 전, 후 할루미 치즈를 각각 활용하였다. 국립축산과학원 축산물이용과에 근무하는 직원 중 사전 훈련된 패널 10명을 대상으로 1 x 1 x 1 cm 크기

로 절단한 치즈 시료를 제공하고, 제공된 시료에 대한 색(Color), 향미(Flavor), 조직감(Texture), 맛(Taste), 종합적 기호도(Overall preference) 항목의 기호도를 평가하였다. 기호도 평가에는 9점 척도를 활용하여 1점으로 갈수록 '대단히 싫다', 9점으로 갈수록 '대단히 좋다'로 측정하였다(1: 대단히 싫다, 3: 싫다, 5: 보통이다, 7: 좋다, 9: 대단히 좋다).

2.2.6 통계처리

각각의 평가 항목은 3반복 분석하였으며, 두 치즈 시료간의 유의적 차이는 student t-tests를 활용하여 확인하였다. 동일 시료의 0, 1, 2주 저장기간 경과에 따른 차이는 SAS Enterprise Guide 7.11(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 활용하여 ANOVA 분석을 실시하였고, 사후 검정은 Duncan's multiple range test로 0.05% 수준에서 유의성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 pH 및 일반성분

할루미 치즈의 0, 1, 2주차 pH와 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 냉장저장 0주차 저지 원유와 홀스타인 원유로 제조한 할루미 치즈의 pH는 동일하였으며, 두 치즈 모두 저장기간 경과에 따른 pH는 변하지 않았다. 이는 할루미 치즈의 냉장 숙성 시 pH가 감소된 다른 연구 결과들[11,18]과는 상이하였는데, 할루미 치즈의 냉장 숙성 시 치즈 내 비스타터 균주의 발효 작용으로 젖산이 생성되어 pH가 낮아질 수 있다고 보고된 바 있으나[18] 본 연구에서는 상대적으로 짧은 저장기간 동안의 변화를 분석하였기 때문에 pH의 변화가 확인되지 않은

것으로 보인다.

두 치즈 간 수분과 단백질 함량은 유의적 차이가 없었고, 저장기간이 경과함에 따라 차이를 보이지 않았다. 이는 냉장 숙성 기간에 따라 치즈 내 단백질 분해 작용으로 인해 단백질 함량이 감소한 Kamleh 등[19]의 결과와 상이하였다.

지방 함량의 경우 저지종 우유로 제조한 할루미 치즈의 0, 1주차 지방 함량이 홀스타인 할루미 치즈에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 이는 저지종 우유로 치즈를 제조하여 특성을 분석한 다른 연구와 마찬가지로 치즈 제조에 활용된 저지종 우유의 지방 함량이 홀스타인종 우유에 비해 더 높았기 때문인 것으로 추측된다[1,4]. 치즈의 지방함량 또한 저장기간에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 지방 함량에 변화가 없는 것은 Kaminarides 등의 연구결과[10]와 유사하였으며, 해당 연구에서는 그 원인을 할루미 치즈 제조 공정 중 커드를 가열된 유청에 담그는 과정과 염지 처리로 인해 지방 분해 활성이 감소되었기 때문으로 보았다.

염분 함량은 냉장저장 0주차 저지 할루미 치즈가 홀스타인 할루미 치즈에 비해 유의적으로 높았으며, 저장기간이 경과함에 따라 차이를 보이지 않았다. 소금(NaCl)이 염지액에서 치즈로 전이되는 정도는 치즈의 수분 및 지방 함량, 산도 등의 영향을 받는다고 보고된 바 있는데 [11], 이들 요인에 큰 변화가 없어 치즈의 염분에도 큰 차이를 보이지 않은 것으로 추측된다.

3.2 지방산

할루미 치즈의 0주차 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 저지 할루미 치즈에서 스테아르산의 비율이, 홀스타인 할루미 치즈에서 올레산의 비율이 유의적으로 더 높게 나타났으며 이는 저지 및 홀스타인종 우

Table 2. pH and composition of the Halloumi cheese made from Jersey and Holstein milk

Sample	Storage Period (week)	pH	Moisture (%)	Fat (%)	Protein (%)	Salt (%)
JH ¹⁾	0	6.76±0.12 ²⁾	46.08±3.49	30.26±1.52 ³⁾	19.92±1.86	1.07±0.05 [*]
	1	6.72±0.04 [*]	45.82±3.04	30.05±1.27 [*]	19.98±1.85	1.12±0.11
	2	6.56±0.10	45.03±5.36	30.37±3.34	20.41±2.72	1.02±0.04
HH	0	6.76±0.05	47.51±2.19	26.23±1.37	22.44±1.12	0.93±0.03
	1	6.83±0.01	47.79±2.13	25.86±1.05	22.51±1.06	0.94±0.18
	2	6.74±0.09	47.86±1.23	25.89±0.57	22.56±0.49	0.90±0.15

¹⁾JH, Halloumi cheese made from Jersey milk; HH, Halloumi cheese made from Holstein milk.

²⁾Data are mean±standard deviation.

³⁾* Means the significant difference between samples by t-test (p<0.05).

Table 3. Fatty acid composition of the Halloumi cheese made from Jersey and Holstein milk (Unit : %)

Sample	C14:0 (Myristic)	C16:0 (Palmitic)	C16:1n7 (Palmitoleic)	C18:0 (Stearic)	C18:1n9 (Oleic)	C18:2n6 (Linoleic)	C18:3n6 (γ Linolenic)
JH ¹⁾	16.43±0.37 ²⁾	45.92±1.92	1.07±0.11	15.23±0.10 ^{*3)}	19.40±1.41 [*]	1.58±0.34	0.04±0.01
HH	15.52±0.64	41.78±1.72	1.24±0.06	12.50±0.04	26.49±0.81	2.05±0.12	0.02±0.00
Sample	C18:3n3 (α Linolenic)	C20:1n9 (Eicosenoic)	C20:4n6 (Arachidonic)	SFA ⁴⁾	USFA ⁵⁾	MUFA ⁶⁾	PUFA ⁷⁾
JH	0.16±0.00	0.03±0.01	0.09±0.00	77.58±1.65 [*]	22.42±1.65 [*]	20.53±1.31 [*]	1.90±0.35
HH	0.20±0.04	0.04±0.03	0.12±0.03	69.80±1.05	30.21±1.05	27.79±0.87	2.42±0.18

1) JH, Halloumi cheese made from Jersey milk; HH, Halloumi cheese made from Holstein milk.

2) Data are mean±standard deviation.

3) * Means the significant difference between samples by t-test (p<0.05).

4) SFA, saturated fatty acid; 5) USFA, unsaturated fatty acid; 6) MUFA, monounsaturated fatty acid; 7) PUFA, polyunsaturated fatty acid.

유 자체의 지방산 조성에 기인한 것으로 보인다 [1,20,21]. 할루미 치즈에 함유된 장쇄 지방산에는 팔미트산과 올레산의 비율이 높다고 보고된 바 있는데 [10], 본 연구 결과에서도 두 지방산의 함량이 높게 나타났으나, 이는 단쇄 지방산에 비해 치즈의 향미 특성에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 알려져 있다 [10,18,22].

3.3 조직감

할루미 치즈의 저장기간 경과에 따른 조직감 분석결과는 Table 4와 같다. 저지와 홀스타인 할루미 치즈 간 경도에 유의적 차이는 나타나지 않았다. 저지종 우유를 활용하여 치즈를 만들 경우 홀스타인종 우유에 비해 1.4배 높은 응고 강도를 보유한다고 보고된 바 있으나 [5], 최종 제품인 할루미 치즈의 경도 차이에는 기여하지 않은 것으로 보인다. 저장기간 경과에 따른 치즈의 경도 변화는 확인되지 않았다. 56일까지 냉장 숙성하면서 할루미 치즈의 특성을 분석한 Ayyash [23] 등의 연구 결과에 따르면, 치즈의 경도는 2주 이후부터 감소되었다. 이는 치즈 내 콜로이드성 칼슘이 염지액으로 확산되어 케이션 단백질

간 결합력을 감소시킬 수 있으며, 치즈의 단백질 분해 작용 또한 치즈를 더 부드럽게 만드는데 기여할 수 있다고 보았다 [23]. 본 연구에서는 최대 2주까지의 결과를 분석하였으며, 치즈를 진공포장 처리 후 저장하였기 때문에 치즈를 유청에 담가 장기 저장한 연구 결과와는 달리 경도 변화가 크지 않았던 것으로 추측된다.

두 치즈 간 탄력성 또한 유의적 차이가 없었으며, 저지 할루미 치즈에서 저장 1주차 이후 탄력성이 유의적으로 감소하였다. Papademas 등 [18]에 따르면, 저장기간 경과 시 치즈를 실제로 먹었을 때 0주차에 비해 탄력성이 떨어지는 것으로 인지할 수 있다고 보고된 바 있다. 치즈의 응집성 또한 처리구와 저장기간 경과에 따른 차이를 보이지 않았다.

3.4 색도

할루미 치즈의 0, 1, 2주차 색도 분석 결과는 Table 5와 같다. 명도(Lightness)의 경우 저지와 홀스타인 할루미 치즈 간 유의적인 차이는 없었으며 저장기간이 2주 경과되어도 일정하게 유지되었다. 황색도(Yellowness)

Table 4. Texture of the Halloumi cheese made from Jersey and Holstein milk

Sample	Storage Period (week)	Hardness (N)	Springiness	Cohesiveness
JH ¹⁾	0	12.31±2.15 ²⁾	0.88±0.01 ^{ab3)}	0.58±0.06
	1	13.45±4.70	0.89±0.01 ^a	0.63±0.02
	2	12.61±3.59	0.86±0.02 ^b	0.56±0.04
HH	0	11.96±1.88	0.88±0.01	0.63±0.06
	1	10.97±3.04	0.90±0.01	0.67±0.02
	2	12.84±3.96	0.82±0.10	0.57±0.06

1) JH, Halloumi cheese made from Jersey milk; HH, Halloumi cheese made from Holstein milk.

2) Data are mean±standard deviation.

3) a-b Means the significant difference among samples according to storage period by Duncan's multiple range test (p<0.05).

는 저지 할루미 치즈에서 유의적으로 더 높게 나타났으며, 이는 다른 저지 치즈 관련 연구 결과와 유사하게 나타났다[4,24]. 사용되는 우유의 종류에 따라 치즈는 더 하얗거나 노란 빛을 띠게 되는데[25], 저지종 우유는 지방과 카르티노이드 함량이 높아 노란 빛을 띠는 것으로 알려져 있으며[26,27], 이를 활용하여 만든 치즈도 높은 황색도 값을 보유한 것으로 보인다. 이는 육안으로도 구분이 가능한 수준이었는데, 두 시료 간의 색도 수치 차이 범위가 2.8~5.6사이일 경우 시각적으로 그 차이를 인지할 수 있다고 보고된 바 있다[28]. 저장기간 경과에 따라서는 저지 할루미 치즈의 황색도 값이 1주차에 유의적으로 증가하였고, 이후 유지되었다.

Table 5. Chromaticity of the Halloumi cheese made from Jersey and Holstein milk

Sample	Storage Period (week)	Lightness	Yellowness
JH ¹⁾	0	90.96±0.29 ²⁾	17.12±0.24 ^{*3) b4)}
	1	90.23±1.34	18.01±0.36 ^{* a}
	2	90.32±1.27	18.13±0.34 ^{* a}
HH	0	89.34±1.55	13.80±0.72
	1	89.21±2.11	13.97±0.12
	2	89.29±1.10	14.49±0.60

¹⁾JH, Halloumi cheese made from Jersey milk; HH, Halloumi cheese made from Holstein milk.

²⁾Data are mean±standard deviation.

³⁾* Means the significant difference between samples by t-test (p<0.05).

⁴⁾a-b Means the significant difference among samples according to storage period by Duncan's multiple range test (p<0.05).

3.5 관능적 기호도

저지와 홀스타인종 우유로 각각 제조한 할루미 치즈의

굽기 전, 후 관능적 기호도 분석 결과를 각각 Table 6와 Table 7에 나타내었다. Table 6의 치즈를 굽기 전인 생 치즈 상태에서, 0주차 저지 할루미 치즈의 향미 점수가 홀스타인 할루미 치즈에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. Cooper 등[29]에 의하면, 저지종 우유는 지방 함량이 높고, 유지방구 크기가 상대적으로 크기 때문에 치즈로 제조 시 산패취가 유발되어 기호도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 보고된 바 있다. 그 외 기호도 항목에서 두 치즈 간 유의적인 차이는 보이지 않았다. 저장기간 경과 시 저지 할루미 치즈의 경우 0주차에 비해 향미 점수가 증가되었다. 시간 경과에 따라 기호도가 증가된 것은 Kaminarides 등의 결과[10]와는 상반된 결과로 나타났다. 또한 저장기간이 경과됨에 따라 할루미 치즈의 조직이 덜 탄력적(springy)이고, 덜 촉촉(moist)하다고 느끼는 것으로 보고된 Papademas의 연구 결과[18]와는 달리, 본 연구에서의 시간 경과에 따른 조직감 기호 점수는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 7의 동일한 할루미 치즈를 구웠을 때의 관능적 기호도 분석 결과, 모든 평가 항목에서 생 치즈에 비해 기호 점수가 유의적으로 증가됨을 확인하였다. 저장 0주차 저지 할루미 치즈에서 향미와 조직감, 맛, 종합적 기호도 항목의 점수가 홀스타인 할루미 치즈에 비해 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었으며, 두 치즈 모두 저장기간 경과에 따른 기호 점수에 유의적 차이는 없었다. 이상의 결과를 바탕으로, 저지 원유로 제조한 할루미 치즈는 생으로 섭취할 경우 홀스타인 할루미 치즈에 비해 향미에 대한 기호 점수는 낮았으나, 저장기간이 경과되거나 치즈를 구울 경우 기호도가 증가되고, 이는 홀스타인 할루미 치즈보다 높은 경향을 보였기에 저지종 우유는 할루미 치즈 제조에 적합한 것으로 판단된다. 또

Table 6. Sensory preference of the raw Halloumi cheese made from Jersey and Holstein milk

Sample	Storage Period (week)	Color	Flavor	Texture	Taste	Overall Preference
JHR ¹⁾	0	7.29±0.20 ²⁾	5.82±0.07 ^{*3) b4)}	6.60±0.38	6.32±0.14	6.34±0.15
	1	7.22±0.13	6.45±0.22 ^a	6.45±0.41	6.37±0.31	6.40±0.33
	2	7.42±0.18	6.18±0.26 ^{ab}	6.68±0.13	6.45±0.39	6.40±0.30
HHR	0	7.20±0.03	5.96±0.06	6.63±0.25	6.48±0.17	6.52±0.18
	1	7.22±0.10	6.38±0.30	6.68±0.18	6.50±0.40	6.57±0.40
	2	7.25±0.09	6.25±0.43	6.53±0.31	6.55±0.48	6.40±0.30

¹⁾JHR, raw Halloumi cheese made from Jersey milk; HHR, raw Halloumi cheese made from Holstein milk.

²⁾Data are mean±standard deviation.

³⁾* Means the significant difference between samples by t-test (p<0.05).

⁴⁾a-b Means the significant difference among samples according to storage period by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 7. Sensory preference of the grilled Halloumi cheese made from Jersey and Holstein milk

Sample	Storage Period (week)	Color	Flavor	Texture	Taste	Overall Preference
JHG ¹⁾	0	7.61±0.10 ^{2) † 3)}	7.38±0.31 [‡]	7.51±0.35 [‡]	7.50±0.17 [‡]	7.58±0.14 [‡]
	1	7.62±0.08 [‡]	7.68±0.24 [‡]	7.38±0.23 [‡]	7.62±0.13 [‡]	7.73±0.15 [‡]
	2	7.67±0.15	7.37±0.39 [‡]	7.28±0.39	7.48±0.21 [‡]	7.75±0.05 ^{‡ * 4)}
HHG	0	7.64±0.12 [‡]	7.29±0.24 [‡]	7.45±0.15 [‡]	7.34±0.15 [‡]	7.45±0.09 [‡]
	1	7.68±0.03 [‡]	7.47±0.15 [‡]	7.20±0.09 [‡]	7.23±0.51	7.27±0.45
	2	7.63±0.06 [‡]	7.20±0.40 [‡]	7.30±0.10 [‡]	7.18±0.25	7.37±0.12 [‡]

¹⁾JHG, grilled Halloumi cheese made from Jersey milk; HHG, grilled Halloumi cheese made from Holstein milk.

²⁾Data are mean±standard deviation.

^{3) ‡} Means the significant difference between raw and grilled halloumi cheese by t-test (p<0.05).

^{4) *} Means the significant difference between samples by t-test (p<0.05).

한 두 원유의 차이에 따른 기호 특성의 정확한 규명을 위하여 저지, 홀스타인종 우유 및 치즈의 향미성분에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 보인다.

3. 결론

본 연구에서는 국내산 저지종 우유의 할루미 치즈 제조 적합성을 규명하기 위하여 저지, 홀스타인종 우유를 활용해 동일 공정으로 할루미 치즈를 제조하고, 저장기간 2주 경과에 따른 품질특성을 분석하였다. 그 결과, 홀스타인 할루미 치즈에 비해 저지 할루미 치즈의 지방 함량이 더 높고, 지방산 중 스테아르산의 비율이 더 높게 나타났다. 또한 치즈의 조직감 분석 항목인 경도와 탄력성, 응집성은 홀스타인 할루미 치즈와 큰 차이를 보이지 않았으며, 저장 2주차 탄력성은 유의적으로 감소되었다. 생치즈 자체로 섭취하였을 때 저지 할루미 치즈의 향미에 대한 기호가 홀스타인 할루미 치즈에 비해 더 낮게 나타났다. 치즈를 구워서 섭취할 경우 홀스타인 할루미 치즈보다 대부분 우수하게 나타났다. 따라서, 국내산 치즈의 제품 다양화 측면에서 저지 할루미 치즈의 제품화 가능성이 높은 것으로 판단된다.

References

- [1] J. Y. Yoo, The study of quality characteristics of Korean Jersey milk and dairy products, Research report, National Institute of Animal Science, Korea, pp.7-9, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.23000/TRKO201900017404>
- [2] US Jersey, Why Jerseys, Technical report, American Jersey Cattle Association National All-Jersey Inc., USA, pp.1-4, 2013.
- [3] M. Auldist, C. Mullins, B. O'Brien, B. T. O'Kennedy, T. Guinee, "Effect of cow breed on milk coagulation properties", *Milchwissenschaft*, Vol.57, No.3, pp.140-143, 2002.
- [4] J. H. Bland, A. S. Grandison, C. C. Fagan, "Effect of blending Jersey and Holstein-Friesian milk on Cheddar cheese processing, composition, and quality", *Journal of Dairy Science*, Vol.98, No.1, pp.1-8, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8433>
- [5] P. D. Frederiksen, K. K. Andersen, M. Hammershøj, H. D. Poulsen, J. Sørensen, M. Bakman, K. B. Qvist, L. B. Larsen, "Composition and effect of blending of noncoagulating, poorly coagulating, and well-coagulating bovine milk from individual Danish Holstein cows", *Journal of Dairy Science*, Vol.94, No.10, pp.4787-4799, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4343>
- [6] F. Gustavsson, A. J. Buitenhuis, M. Johansson, H. P. Bertelsen, M. Glantz, "Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows", *Journal of Dairy Science*, Vol.97, No.6, pp.3866-3877, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7312>
- [7] H. B. Jensen, N. A. Poulsen, K. K. Andersen, M. Hammershøj, H. D. Poulsen, L. B. Larsen, "Distinct composition of bovine milk from Jersey and Holstein-Friesian cows with good, poor, or noncoagulation properties as reflected in protein genetic variants and isoforms", *Journal of Dairy Science*, Vol.95, No.12, pp.6905-6917, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5675>
- [8] E. W. Custer, "Effect of milk composition on the yield and quality of cheese. II. Effects of breeds", *Journal of Dairy Science*, Vol.62, No.1, pp.48-49, 1979.
- [9] A. Y. Tamime, *Brined Cheese*, p.344, Blackwell

- Publishing, 2008, pp.117-127.
- [10] S. Kaminarides, P. Stamou, T. Massouras, "Changes of organic acids, volatile aroma compounds and sensory characteristics of Halloumi cheese kept in brine", *Food Chemistry*, Vol.100, No.1, pp.219-225, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.039>
- [11] S. Milci, A. Goncu, Z. Alpkent, H. Yaygin, "Chemical, microbiological and sensory characterization of Halloumi cheese produced from ovine, caprine and bovine milk", *International Dairy Journal*, Vol.15, No.6-9, pp.625-630, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.10.009>
- [12] P. Papademas, R. K. Robinson, "The sensory characteristics of different types of Halloumi cheese as perceived by tasters of different ages", *International Journal of Dairy Technology*, Vol.54, No.3, pp.94-99, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1364-727x.2001.00013.x>
- [13] J. S. Lee, I. H. Bae, "Quality characteristics, changes in physicochemical properties and functional properties of camembert cheese containing red ginseng powder", *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, Vol.38, No.1, pp.64-77, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2018.38.1.64>
- [14] J. Folch, M. Lees, G. H. Sloane-Stanley, "A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues", *Journal of Biological Chemistry*, Vol.226, No.1, pp.497-509, 1957.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)64849-5](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)64849-5)
- [15] W. R. Morrison, L. M. Smith, "Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol", *Journal of lipid research*, Vol.5, No.4, pp.600-608, 1964.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-2275\(20\)40190-7](https://doi.org/10.1016/S0022-2275(20)40190-7)
- [16] Korean Agency for Technology and Standards, Standard of seniors friendly foods, Korean Standard, Korea, pp.4-5, 2020.
- [17] J. Y. Yoo, W. S. Park, G. S. Han, M. Y. Song, S. G. Jeong, J. S. Ham, "Quality characteristics of low-fat mozzarella cheese prepared at different cooking temperatures", *Journal of Dairy Science and Biotechnology*, Vol.35, No.1, pp.47-54, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.22424/jmsb.2017.35.1.047>
- [18] P. Papademas, R. K. Robinson, "A comparison of the chemical, microbiological and sensory characteristics of bovine and ovine Halloumi cheese", *International Dairy Journal*, Vol.10, No.11, pp.761-768, 2000.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(00\)00110-2](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(00)00110-2)
- [19] R. Kamleh, A. Olabi, I. Toufeili, N. E. O. Najm, T. Younis, R. Ajib, "The effect of substitution of sodium chloride with potassium chloride on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of Halloumi cheese", *Journal of Dairy Science*, Vol.95, No.3, pp.1140-1151, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4878>
- [20] S. J. Townsend, B. D. Siebert, W. S. Pitchford, "Variation in milk fat content and fatty acid composition of Jersey and Friesian cattle", *Proceedings of the Association Advancement of Animal Breeding and Genetics*, Vol.12, No.1, pp.283-291, 1997.
- [21] A. D. Beaulieu, D. L. Palmquist, "Differential effects of high fat diets on fatty acid composition in milk of Jersey and Holstein cows", *Journal of Dairy Science*, Vol.78, No.6, pp.1336-1344, 1995.
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76755-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76755-8)
- [22] G. Barbieri, L. Bolzoni, M. Careri, A. Mangia, G. Perolari, S. Spagnoli, "Study of the volatile fraction of Parmesan cheese", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol.42, No.5, pp.1170-1176, 1994.
DOI: <https://doi.org/10.1021/jf00041a023>
- [23] M. M. Ayyash, F. Sherkat, P. Francis, R. P. W. Williams, N. P. Shah, "The effect of sodium chloride substitution with potassium chloride on texture profile and microstructure of Halloumi cheese", *Journal of Dairy Science*, Vol.94, No.1, pp.37-42, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3407>
- [24] J. Y. Yoo, M. Y. Song, W. S. Park, S. N. Oh, J. S. Ham, S. G. Jeong, Y. H. Kim, "A Comparison of quality characteristics in dairy products made from Jersey and Holstein milk", *Food Science of Animal Resources*, Vol.39, No.2, pp.225-265, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e20>
- [25] R. K. Robinson, A. Y. Tamime, *Feta and related cheese*, p.264, Elsevier, 1991, pp.144-158.
- [26] S. Gallier, K. C. Gordon, R. Jiménez-Flores, D. W. Everett, "Composition of bovine milk fat globules by confocal Raman microscopy", *International Dairy Journal*, Vol.21, No.2, pp.402-412, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.01.008>
- [27] B. Milovanovic, I. Djekic, J. Miocinovic, V. Djordjevic, J. M. Lorenzo, "What is the color of milk and dairy products and how it measured?", *Foods*, Vol.9, No.11, pp.1629, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9111629>
- [28] R. Fernandez-Vazquez, C. M. Stinco, A. J. Melendez-Martinez, F. J. Heredia, I. M. Vicario, "Visual and instrumental evaluation of orange juice color : A consumers' preference study", *Journal of Sensory Studies*, Vol.26, No.6, pp.436-444, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00360.x>
- [29] W. F. Cooper, W. H. Nuttall, G. A. Freak, "The fat globules of milk in relation to churning", *Journal of Agricultural Science*, Vol.4, No.2, pp.150-176, 1911.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600001635>

유 자 연(Ja Yeon Yoo)

[정회원]



- 2018년 8월 : 전북대학교 축산학과 (농학석사)
- 2015년 10월 ~ 현재 : 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

유가공, 축산식품

손 준 규(Jun Kyu Son)

[정회원]



- 2004년 2월 : 강원대학교 축산학과 (이학석사)
- 2008년 2월 : 강원대학교 축산학과 (농학박사)
- 2008년 2월 ~ 2009년 1월 : 국립축산과학원 박사후연구원
- 2009년 2월 ~ 현재 : 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축번식·생리

함 준 상(Jun-Sang Ham)

[정회원]



- 1994년 8월 : 서울대학교 축산학과 석사 (농학석사)
- 1999년 2월 : 서울대학교 축산학과 박사 (농학박사)
- 1994년 7월 ~ 2012년 12월 : 국립축산과학원 농업연구사

- 2013년 4월 ~ 2015년 4월 : 네덜란드 Wageningen UR(와게닝헨 대학연구센터) 상주연구원
- 2013년 1월 ~ 현재 : 국립축산과학원 농업연구원

<관심분야>

유가공, 유산균, 축산식품